إعداد الأستاذ: بن خريف مصطفى
ثانوية الرائد بعرير محمد العربي
- عين الملح -

كل ما يجب حفظه
تركيب البروتين

النشاط ٠١: تذكير بالمكتسبات

- يتواجد الـ ADN في النواة و هو دعامة الصفات الوراثية.
- المورثة، قطعة من الـ ADN و هي الدعامة المادية للصفة الوراثية.
- يحدث التعبير المورثي على المستوى الجزيئي، وهو ترجمة المعلومات الوراثية التي يحملها الـ ADN إلى بروتينات (مصدر الصفات الوراثية).

النشاط ٠٢: مقر تركيب البروتين

- **تقنية التصوير الاشعاعي**

المبدأ: تصوير الإشعاعات الصادرة من النظائر المشعة (C^{14}، N^{16}، O^{18}، H^3) التي تدخل في تركيب العينة المدروسة: عضية، خلية، ورقة...

الهدف: تتبع مصير المركب الموسوم بنظير مشع و المركبات التي يدخل في تركيبها أول التحولات التي تطرأ عليه.

- يتركب البروتين في الشبكة الهيولية الفعالة في الهيولى انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن هضم الأغذية.
- جزيئ الـ ARNm هو المسؤول عن نقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى.
- **المكونات الكيميائية للـ ARNm**

الإماهة الكلية بالقاعدة القوية NaOH : سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$)، حمض الفوسفوريك H_3Po_4، أربع قواعد آزوتية: A, G, C, U.

الإماهة الجزئية بالإنزيم ARNase : أربع أنواع من النكليوتيدات: نيوكليوتيدة : اليوراسيل، السيتوزين، الأدنين، السيتوزين.

- **كيفية انتقال نيوكليوتيدة حرة إلى سلسلة من النيوكليوتيدات:** يرتبط المجموع الفوسفوري للنيوكليوتيدة مع السكر الريبي لنيوكليوتيدة أخرى في ذرة الكربون رقم ٣ برابطة أستر فوسفاتية محررا في كل مرة جزيئة ماء.
- **مراحل تركيب البروتين:** يتم التعبير المورثي في مرحلتين هما: الإستنساخ (في النواة) والترجمة (في الهيولى).

النشاط ٠٣: استنساخ المعلومة الوراثية

- **الهدف من عملية الاستنساخ:** الحصول على نسخة من المعلومة الوراثية مشفرة على شكل جزيئة ARNm ليتم نقلها وترجمتها في الهيولى إلى بروتين.
- **مقارنة بين جزيئتي الـ ADN والـ ARN**

ADN	ARN
- عبارة عن سلسلتين من تتابع النكليوتيدات	- عبارة عن سلسلة واحدة من تتابع النكليوتيدات.
- يتركب من سكر ريبوز منقوص ذرة الأكسجين $C_5H_{10}O_4$	- يتركب من سكر ريبوز كامل ذرات الأكسجين $C_5H_{10}O_5$
- يتميز بالقاعدة الآزوتية التايمين T.	- يتميز بالقاعدة الآزوتية اليوراسيل U.

- الإنزيم المسؤول عن تركيب نسخة من المعلومة الوراثية (أي الـ ARNm) هو: الـ ARN بوليميراز، حيث يركب جزيئة الـ ARNm انطلاقا من السلسلة الناسخة (المستنسخة) للمورثة.
- **مراحل عملية الاستنساخ:** تتم عملية الاستنساخ في ثلاث مراحل

أ- **الانطلاق:** يرتبط الإنزيم ARN بوليميراز بمنطقة البداية للمورثة، يكْسِر الروابط الهيدروجينية ويفتح السلسلتين، ثم يبدأ بقراءة تتابع النيكليوتيدات على السلسلة المستنسخة ويربط النيوكليوتيدات الموافقة لها.

ب- **الاستطالة:** ينتقل الإنزيم ARN بوليميراز على طول المورثة ويقرأ تتابع النكليوتيدات على السلسلة المستنسخة ويربط النيكليوتيدات الحرة الموافقة لها فيستطيل جزيء الـ ARNm المتشكل.

ت- **النهاية:** يصل الإنزيم إلى نهاية المورثة، تتوقف استطالة الـ ARNm الذي ينفصل عن الـ ADN، ينفصل الإنزيم وتلتحم سلسلتي الـ ADN من جديد.

- **الاستنساخ المتعدد:** هو ارتباط عدة انزيمات من ARN بوليميراز لاستنساخ مورثة واحدة لتركيب عدد كبير من نفس جزيئات الـ ARN.
- **نضج الـ ARNm:** الـ ARNm الناتج بعد الاستنساخ مباشرة يدعى بـ ARNm أولي (ما قبل الرسول). في النواة، تتدخل انزيمات متخصصة وتحذف منه قطع غير دالة (انترونات) لا تحمل معلومات وراثية، وتركب القطع الدالة (اكسونات) التي تحمل معلومات وراثية، فينتج ARNm ناضج (جاهز لعملية الترجمة)، يخرج من النواة عبر الثقب النووي إلى الهيولى مقر الترجمة.

النشاط ٠٤ : الترجمة

- يتم فيها ترجمة اللغة النووية (الشفرة الوراثية) إلى لغة بروتينية (متتالية أحماض أمينية).

- المعلومة الوراثية قد استنسخت في النواة بشفرة خاصة تدعى: الشفرة الوراثية والمتمثلة في جزيء الـ ARNm.

- تتمثل وحدة الشفرة الوراثية بالرامزة وهي تتابع لـ ثلاث نيوكليوتيدات (ثلاثية من القواعد الآزوتية).

النشاط ٠٥ : مراحل الترجمة

تقنية الطرد المركزي: الهدف: فصل المكونات الخلوية (عضيات وجزيئات) حسب وزنها الجزيئي (كثافتها أو معامل ترسيبها S).

المبدأ: ترسب المكونات الخلوية حسب وزنها الجزيئي.

- **مقر تركيب البروتين:** في الهيولى على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة. والعضيات المتدخلة بشكل مباشر هي الريبوزومات.

- **دور متعدد الريبوزوم:** هو إنتاج سلاسل ببتيدية أكثر في وقت قصير لتلبية حاجات العضوية.

أنماط ARN الهيولي

أ- الـ ARNm الرسول (messager)

- الطبيعة الكيميائية: يتكون من أربع أنواع من النكليوتيدات من نوع U, G, C, A، و كل نكليوتيدة تتكون من ثلاث مركبات : سكر ريبوز كامل ذرات الأكسجين، حمض الفوسفور و قاعدة آزوتية.

- وصف البنية: عبارة عن سلسلة واحدة من تتابع النكليوتيدات (خيط مفرد).

ب- الـ ARNt الناقل (transfer)

- الطبيعة الكيميائية: نفس الطبيعة الكيميائية للـ ARNm.

- وصف البنية: ملتف على شكل حرف L مقلوب، ويحتوي على موقعين: موقع خاص بتثبيت الحمض الأميني، و موقع خاص بالرامزة المضادة.

ج- الـ ARNr الريبوزومي

- الطبيعة الكيميائية: نفس الطبيعة الكيميائية للـ ARNm.

يدخل الـ ARNr الريبوزومي في تركيب الريبوزوم، العضية المسؤولة عن تركيب البروتين (الترجمة).

- الطبيعة الكيميائية للريبوزوم : تتكون تحت الوحدة الكبرى من ٣١ نوع من البروتينات الخاصة و نوعين من الـ ARNr (23S، 5S). وتتكون تحت الوحدة الصغرى من ٢١ نوع من البروتينات الخاصة وARNr من نوع 16S.

وصف بنية الريبوزوم: يتكون الريبوزوم من تحت وحدة صغرى وتحت وحدة كبرى بينهما نفق لتوضع الـ ARNm و انزلاقه أثناء الترجمة، و نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة البيبتيدية المتشكلة، كما تحتوي تحت الوحدة الكبرى على موقعين للـ ARNt: موقع A خاص بالحمض الأميني و موقع P خاص بالبيبتيد.

د- تنشيط الأحماض الأمينية: هو عملية ربط الحمض الأميني بالـ ARNt بواسطة إنزيم نوعي الذي يستهلك في ذلك طاقة على شكلATP.

١- **مراحل الترجمة:** تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل

أ- **الانطلاق:** يتم فيها تشكل معقد الانطلاق: تتوضع تحت وحدة صغرى على خيط الـ ARNm ثم يرتبط الـ ARNt الأول حاملا للحمض الأميني الأول (الميثيونين) رامزة الإنطلاق AUG حيث يعرفه بالرامزة المضادة، ثم ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى حيث يكون الـ ARNt الأول في الموقع P والـ ARNt الثاني في الموقع A. ثم تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمضين الأمينيين بتدخل إنزيمات متخصصة وطاقة على شكل ATP. ثم ينفصل الحمض الأميني Met.

ب- **الإستطالة:** يتم فيها استطالة السلسلة الببتيدية: ينفصل الـ ARNt الأول ثم ينتقل الريبوزوم رامزة واحدة على ARNm فيصبح الـ ARNt الثاني في الموقع P و الموقع A فارغ، فيأتي الـ ARNt الثالث حاملا الحمض الأميني الثالث الموافق للرامزة الثالثة، و بنفس الطريقة تستطيل السلسلة البيبتيدية.

ت- **النهاية:** انفصال معقد الإنطلاق: يصل فيها الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UGA, UAG, UAA) فتنفصل السلسلة البيبتيدية و ينفصل عنها حمض الميثيونين، ينفصل الـ ARNm و يتفكك و تعود مكوناته إلى النواة و ينفصل الـ ARNt الأخير و تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما.

مصير البروتين بعد تركيبه: ينضج في جهاز كولجي ويوجه نحو المقر الذي يؤدي فيه وظيفته داخل أو خارج الخلية. إذا كانت البروتينات المصنعة ستفرز خارج الخلية، فإنها تتجه من الش هـ ف عن طريق حويصلات انتقالية إلى جهاز كولجي، هذا الأخير يضعها في حويصلات إفرازية ويصدرها إلى خارج الخلية بظاهرة الإطراح الخلوي.

يتم تصنيع البروتين في أوليات النوى في مرحلتين تتمان في نفس المكان، أما عند حقيقيات النوى فتتمان في مرحلتين منفصلتين وذلك لوجود الغشاء النووي.